Aus dem Anatomischen Institut der Universität Göttingen
Direktor: Professor Dr. med. Hugo Fuchs

Ein Verfahren zur Beurteilung der Gesichtsprofilierung bei Bildern im „verlorenen Profil“

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der
Medizinischen Fakultät
der
Universität zu Göttingen

vorgelegt am 1. Juni 1939
von
MATHIAS GÄCH
aus Fallersleben

Göttingen 1939

Dekan: Prof. Dr. med. Walther Krantz.
Berichterstatter: Prof. Dr. med. Franz Stadtmüller.
Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. Hugo Fuchs.

Tag der mündl. Prüfung: 15.3.40

Vorwort

a) Anregung zum Thema.
b) Grundgedanke, der zur Lösung der Aufgabe führt.

Einleitung

a) Astigmatismus und Perspektive.
b) Beweis der Unabhängigkeit der Perspektive von der Brennweite des Objektivs.
c) Perspektivische Verzeichnung innerhalb der Gesichtsprofilierung bei zwei Meter Gegenstandsweite.
d) Perspektivische Verlagerung von Tragion und Orbitale.

Hauptteil

a) Einzeichnen der Linie des verlorenen Profils.
b) Projektion von Tragion, Orbitale und vorderem Corneapunkt auf die schräg zur Bildebene eingestellte Medianebene.
c) Bestimmung der Schnittlinie von Bildebene und Medianschnittebene des Kopfes und Bestimmung des Winkels zwischen diesen beiden Ebenen, als Vorbereitung für die orthogonale Projektion
   1. bei Bildern, auf denen der Kopf nach der „Frankfurter Horizontalen" ausgerichtet ist.
   2. bei Bildern, auf denen der Kopf nicht nach der „Frankfurter Horizontalen" ausgerichtet ist.
d) Durchzeichnung des verlorenen Profils auf eine Glasplatte.
e) Dioptrograph und seine Abänderung zwecks vorliegender Aufgabe.
f) Einlegen der Platte in den Dioptrographen.
g) Schiefwinklige Projektion rechtwinklig (orthogonal) zur Ebene des zu projizierenden Bildes.
h) Uebersetztes Profil (Prüfung auf Identität und eventuell Korrektur an Hand des reinen Profils).

Abschluß

Durchführung und Beurteilung des Verfahrens an Hand eines fingierten Falles.

Auf Anregung meines verehrten Lehrers, Herrn Professors Dr. med. Stadtmüller, begab ich mich an die Lösung folgender Frage:

„Kann dieser Kopf, der hier „im verlorenen Profil" (weder in der reinen Profilstellung, noch in der En-face-Stellung) abgebildet ist, mit jenem identisch sein, der dort im reinen Profil dargestellt ist?"

Es ist dies eine Frage, die zuweilen bei kunsthistorischen Forschungen und in der Kriminalistik auftritt. Auch bezüglich einer Schädelidentifikation kann die Lösung von Bedeutung sein. Es wird beispielsweise irgendwo ein menschlicher Schädel gefunden, man vermutet, es könne sich um den Schädel eines Vermißten handeln, dessen Bild aber nur im verlorenen Profil vorliegt. Ein Vergleich zwischen Bild und Schädel ist dadurch äußerst erschwert. Nur das Bild im reinen Profil konnte bisher zur Lösung der Identitätsfrage verwendet werden. (s. F. Stadtmüller, 1932, 1936, 1937). Gelänge es nun aus diesem Bilde im verlorenen Profil das reine Profil zu konstruieren, so wäre die Lösung der Identitätsfrage bedeutend erleichtert.

Aus diesem Wunsche heraus hat sich das nachfolgende Thema ergeben. Die Methode der Profilübersetzung beruht auf nachfolgender Ueberlegung:

Bei einem Bilde in reiner Profilstellung steht die Medianebene des Kopfes senkrecht zum Zentralstrahl des photographierenden Objektivs, d. h. parallel zur Bildebene und somit zum bildparallelen Hintergrund. In dieser Stellung erscheint die Umrißlinie des Kopfes als Profil im Photogramm. Wird die Medianebene aus dieser Stellung herausgedreht, so verliert sich die Profillinie und ist mit der Konturlinie des Kopfes nicht mehr indentisch. Diesbezüglich ist die Bezeichnung „verlorenes Profil" sehr zutreffend. Wird ein Kopf im verlorenen Profil abgebildet, so muß also seine Medianebene in einem bestimmten Winkel zum bildparallelen Hintergrund stehen. Könnte man diesen Winkel dem Bilde entnehmen, den Verlauf der Medianebene im Gesicht konstruieren und gar die Projektionen von Tragion, Orbitale und vorderem Corneapunkt auf die schräg eingestellte Medianebene finden, dann ließe sich die Medianschnittebene und somit das Profil mit Hilfe der schiefwinkligen Projektion rechtwinklig zur Ebene des zu projizierenden Bildes in ihren wahren Maßverhältnissen (Länge zur Breite) gewinnen. Die Lage der Projektionspunkte von Orbitale, Tragion und vorderem Corneapunkt ist dann die gleiche, wie sie dem reinen Profil zukommt. Diese Ueberlegung Stadtmüllers hat ihn schon zu einigen Versuchen mit einem umgebauten Dioptrographen veranlaßt, die ermutigend waren. Die Ausarbeitung einer möglichst zuverlässigen Technik hat Herr Prof. Stadtmüller mir dann als Aufgabe gestellt.

Verzeichnung im Lichtbild

Hinsichtlich der Uebersetzung aus dem verlorenen Profil ins reine Profil soll das Photogramm als orthogonale Projektion angesehen werden. Zuvor ist zu prüfen, ob dies angängig ist. Die abgebildeten Proportionen müssen der Wirklichkeit entsprechen, wie es bei orthogonaler Projektion zutrifft. Es ist dies natürlich bei der zentralen Projektion des Lichtbildes nicht vollkommen zu erwarten, aber zu prüfen ist, ob der Grad der Annäherung unter gewissen Umständen dies für die vorliegende Aufgabe noch zuläßt.

Die Kamera arbeitet mit zentraler Projektion, daraus ergeben sich zwei Arten der Verzeichnung:

1. der Astigmatismus,
2. die „Perspektive",

sofern man letztere überhaupt als Verzeichnung auffassen darf, denn auch das menschliche Auge sieht die Perspektive in gleichem Maße wie die Kamera. Dennoch erscheint es mir nicht falsch, mit Rücksicht auf vorliegende Aufgabe, die Benennung „perspektivische Verzeichnung" beizubehalten, da die Strecken mit verschiedener Gegenstandsweite im Photogramm mehr oder weniger unproportional dargestellt werden und von diesem Gesichtspunkt aus als verzeichnet zu betrachten sind. Der Astigmatismus ist die Verzeichnung, die jenen Punkten zuteil wird, die in der äußeren Bildebene (= Bildfeld) liegen. Letztere ist eine senkrecht zum Zentralstrahl des photographierenden Objektivs stehende Ebene, auf welche der Apparat jeweils eingestellt ist, daher auch Einstellebene genannt. (s. Abb. 1).

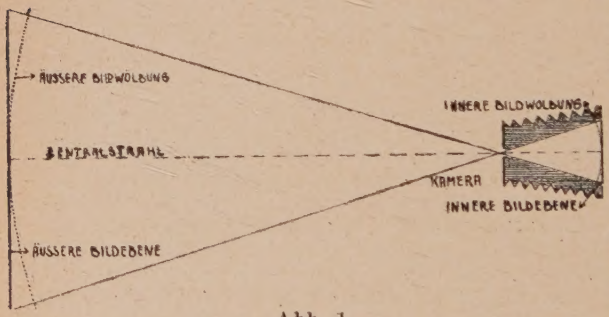

Abb. 1.

Um diese Verzeichnung zu beheben, müßten äußeres und inneres Bildfeld eine Wölbung aufweisen, deren geometrischer Mittelpunkt das Objektiv ist. Bei einer Porträtaufnahme aus zwei Meter Gegenstandsweite liegt die Bildwölbung auf der Innenfläche einer Kugel, die mit einem Radius von zwei Meter um das Objektiv beschrieben ist. Es wird also hier ein Kugelausschnitt von 25 × 25 cm (diese Maße entsprechen der ungefähren Bildfeldgröße des menschlichen Kopfes) gleich einer Ebene gesetzt. Da bei genügender Gegenstandsweite (2 m) der menschliche Kopf nur einen relativ kleinen Teil der äußeren Bildwölbung einnimmt, darf „Wölbung" gleich „Ebene" gesetzt werden. Dieser Fehler wird durch fast alle handelsüblichen Objektive weitgehend korrigiert (Anastigmat). Selbst bei Vergrößerungen auf natürliche Maße entsteht für den Kopf kein meßbarer Fehler. Es ist verständlich, daß diese Verzeichnung mit größer werdender Gegenstandsweite und Brennweite des Objektivs abnimmt. Auch die perspektivische Verzeichnung ist eine Folge der zentralen Projektion. Zwei gleiche Strecken mit verschiedenen Tiefenpunkten im Raum werden im Bild ungleich groß wiedergegeben. Dieser Größenunterschied wächst mit dem Geringerwerden der Gegenstandsweite und mit zunehmender Entfernung der Tiefenpunkte voneinander (Punkttiefendifferenz). Zu prüfen ist noch die Unabhängigkeit der Perspektive von der Brennweite des Objektivs.

„Zwei aus gleicher Entfernung mit Linsen verschiedener Brennweite erzeugte Bilder haben dieselbe Perspektive, sie unterscheiden sich lediglich durch ihre Größe. Der Unterschied kann durch nachträgliche Vergrößerung ausgeglichen werden". (Aus F. Lullack, 1935).

Mittels nachfolgender Linsenformel läßt sich beweisen, daß vorstehende Behauptung zu Recht besteht.

$$\text{Bildweite} = \frac{\text{Gegenstandsweite} \times \text{Brennweite}}{\text{Gegenstandsweite} - \text{Brennweite}}$$

$$\text{Abbildungsmaßstab} = \frac{\text{Gegenstandsweite}}{\text{Bildweite}}$$

Bildweite ist die Entfernung der Mattscheibe bezw. der lichtempfindlichen Platte vom Objektiv, bei einem auf bestimmte Entfernung eingestellten Apparat.

Für zwei Aufnahmen, mit Objektiven verschiedener Brennweite hergestellt, werden die Berechnungen durchgeführt. Auf jedem Lichtbild sollen zwei gleich große Strecken mit verschiedenen Tiefenpunkten im Raum abgebildet werden. Die dem Objektiv näher liegende Strecke sei mit Sn bezeichnet und habe eine Gegenstandsweite von 200 cm, die entfernter gelegene Strecke heißt Se und weist eine Gegenstandsweite von 210 cm auf, somit besitzen sie eine Punkttiefendifferenz von 10 cm. Für die beiden mit verschiedener Brennweite hergestellten Aufnahmen wird der Abbildungsmaßstab jeder einzelnen Strecke berechnet.

Die erste Aufnahme sei mit einem Objektiv von 10 cm Brennweite hergestellt. Der Apparat sei auf die Strecke Sn eingestellt, so beträgt die Bildweite:

$$B_{w1} = \frac{200 \times 10}{200 - 10} = 10.5263$$

Das besagt: der Apparat muß auf 10,5263 cm ausgezogen werden, um auf eine Entfernung von zwei Meter eingestellt zu sein. Dann heißt die Gleichung, die den Abbildungsmaßstab (Verkleinerungsfaktor, mit Vf bezeichnet) für Sn ergibt:

$$Vf\,(Sn) = \frac{200}{10{,}5263} = 19{,}00;$$ Sn wird also in $^1/_{19}$ natürlicher Größe dargestellt.

Der Verkleinerungsfaktor für Se läßt sich aus derselben Gleichung unter Beibehalten der gleichen Bildweite errechnen; denn die Einstellung des Apparates bleibt in ein und derselben Aufnahme unverändert bestehen.

$$Vf\,(Se) = \frac{210}{10{,}5263} = 19{,}95;$$ Se wird somit in etwa $^1/_{20}$ natürlicher Größe wiedergegeben.

Besteht nun die obige Behauptung (betr. Unabhängigkeit der Perspektive von der Brennweite) zu Recht, so muß die gleiche Berechnung trotz Einsetzens einer anderen, beliebigen Brennweite ein Zahlenverhältnis ergeben, das sich ebenfalls wie 19 zu 19,95 verhält.

In der zweiten Aufnahme beträgt die Brennweite des Objektivs 25 cm. Bei gleicher Gegenstandsweite und Einstellung des Apparates auf die Strecke Sn beträgt die Bildweite:

$$B_{w2} = \frac{200 \times 25}{200 - 25} = 28{,}5714.$$

Daraus ergibt sich als Verkleinerungsfaktor für Sn:

$$Vf\,(Sn) = \frac{200}{28{,}5714} = 7;$$ d. h. Sn besitzt $^1/_7$ der natürlichen Größe.

$$Vf\,(Se) = \frac{210}{28{,}5714} = 7{,}35;$$ Se also $= {}^{100}/_{735}$ natürlicher Größe.

Verhält sich nun 19 zu 19,95 wie 7 zu 7,35, so muß der Grad der perspektivischen Verzeichnung in beiden Aufnahmen trotz verschiedener Brennweiten gleich groß sein. Bringt man die vorstehenden Zahlen auf den gleichen Nenner, so ergibt sich:

$\frac{1900}{1995} \stackrel{?}{=} \frac{700}{735}$; nach Kürzung der Brüche durch 5:

$\frac{380}{399} \stackrel{?}{=} \frac{140}{147}$; nach Multiplikation von Zähler und Nenner jedes Bruches mit dem Nenner des anderen Bruches, um den gleichen Nenner zu erhalten:

$\frac{380 \cdot 147}{399 \cdot 147} \stackrel{?}{=} \frac{140 \cdot 399}{147 \cdot 399}$; also:

$\frac{55860}{58653} = \frac{55860}{58653}$

Die Unabhängigkeit der Perspektive von der Brennweite des Objektivs ist hiermit mathematisch bewiesen. Für die weiteren Untersuchungen kann somit die Brennweite unberücksichtigt gelassen werden. (s. auch Perret, 1938.)

Die angeführte Linsenformel bietet auch eine gute Handhabe, um über den Verzeichnungsgrad bei verschiedener Gegenstandsweite Klarheit zu schaffen. Unter Einsetzen der verschiedenen Gegenstandsweiten und unter Beibehalten der Punkttiefendifferenz von 10 cm ergeben sich bei 10 cm Brennweite des Objektivs die nachfolgenden Verkleinerungsfaktoren:

Bei 100 cm Gegenstandsweite von Sn:

Vf (Sn) = 9; Vf (Se) = 9,900;

bei 150 cm Gegenstandsweite von Sn:

Vf (Sn) = 14; Vf (Se) = 14,933.

Bei 200 cm Gegenstandsweite von Sn:

Vf (Sn) = 19; Vf (Se) = 19,95;

Nimmt man nun beispielsweise die Strecken mit einer natürlichen Größe von 80 mm an, so würden diese im Photogramm in folgenden Größen erscheinen:

Bei 100 cm Gegenstandsweite von Sn:

Sn = 8,889 mm; Se = 8,0 mm.

Bei 150 cm Gegenstandsweite von Sn:

Sn = 5,714 mm; Se = 5,357 mm.

Bei 200 cm Gegenstandsweite von Sn:

Sn = 4,210 mm; Se = 4,01 mm.

Diese Berechnungen zeigen eindeutig, daß die relative Differenz der Verkleinerungsfaktoren für die Strecken Se und Sn mit abnehmender Gegenstandsweite größer wird, d. h. mit wachsender Gegenstandsweite wird der perspektivische Verzeichnungsgrad geringer. Schon bei einer Gegenstandsweite von 2 m und obiger Punkttiefendifferenz ist er sehr klein.

Um den Grad der perspektivischen Verzeichnung in einem Porträt-Lichtbild kennen zu lernen, habe ich auch hier mit Hilfe der Linsenformel Klarheit zu schaffen versucht. Messungen an Lichtbildern ergaben mangels der exakten Meßpunkte kein klares Resultat. Da fast jede Kamera entsprechend ihrer Brennweite einen anderen Abbildungsmaßstab besitzt, scheint es mir leichter verständlich, den Verzeichnungsgrad in Zahlenverhältnissen der natürlichen Größe auszudrücken. Ein Photogramm wird also in natürlicher Größe reproduziert und mit dem plastischen Objekt verglichen. Es ist nicht ganz korrekt zu sagen: — ein Photogramm

wird auf natürliche Größe gebracht — da immer nur die Strecken in der äußeren Bildebene oder in einer bildparallelen Ebene auf ihre natürliche Größe gebracht werden können. Alle anderen Strecken müssen infolge der Perspektive größer oder kleiner sein. Für diesen Zweck wählte ich die Trichion-Gnathion-Linie, sie ist die längste Strecke im Gesichtsprofil und läßt sich sowohl am Objekt wie im Bilde ziemlich genau messen.

Es sei angenommen, die Medianebene eines Kopfes stehe parallel zur Bildebene oder zum bildparallelen Hintergrund, also in reiner Profilstellung. Wird die Medianebene um eine Achse, die senkrecht auf der Ohraugenebene des Kopfes steht, gedreht, so daß der Gesichtsanteil dem Objektiv näher kommt, muß dieser im Photogramm größer erscheinen als der entfernter liegende Hinterhauptsanteil. Zwar ist das verlorene Profil des Hinterhaupts einem Lichtbild gar nicht oder nur sehr zweifelhaft zu entnehmen. Bei Drehung des Kopfes um wenige Winkelgrade aus der reinen Profilstellung heraus wird die occipitale Profillinie von der Konturlinie der räumlich davorliegenden hinteren Seitenteile des Kopfes überdeckt. Von Bedeutung ist nur der Teil des Profils, der im Lichtbild mit Eindeutigkeit festgelegt und nachgezeichnet werden kann. Dies trifft zu für das Profil des Gesichtes und des Stirnabschnittes bis zur Stirn-Haar-Grenze (Trichion).

Von Interesse ist der Verzeichnungsgrad innerhalb der Gesichtsprofilierung. Bei einem menschlichen Kopf liegt die Stirn zumeist weiter zurück als der Nasenrücken. Erscheint somit der Abstand Trichion — Glabella gegenüber der Nasenlänge im Photogramm verkürzt? Theoretisch ist diese Frage ohne weiteres zu bejahen. In praxi aber handelt es sich um eine Punkttiefendifferenz, die kaum mehr als 3 cm betragen wird. Bei einer Gegenstandsweite von zwei Meter verhalten sich die errechneten Verkleinerungsfaktoren wie 19 zu 19,28. Dieser Verzeichnungsgrad innerhalb der Gesichtsprofilierung ist so minimal, daß er vollkommen belanglos ist.

Wichtig für die Methode der Profilübersetzung ist die Verzeichnung jener Maße, die vor und hinter bzw. beiderseits der Medianebene des Kopfes auftreten. Hier ist die Verlagerung der Projektionen gewisser anthropologischer Punkte auf die Medianebene von Bedeutung. Es handelt sich besonders um die Projektion von Tragion und Orbitale, denen infolge der Perspektive eine Verlagerung zuteil wird, die nicht ohne Belang ist (s. S. 13).

Ausschlaggebend für die perspektivische Verzeichnung ist außer der Gegenstandsweite, die mit zwei Meter festgesetzt ist, wiederum die Punkttiefendifferenz.

Bei Stellung im verlorenen Profil stellt einerseits die Breite zwischen den Ektokanthien und anderseits die Ent-

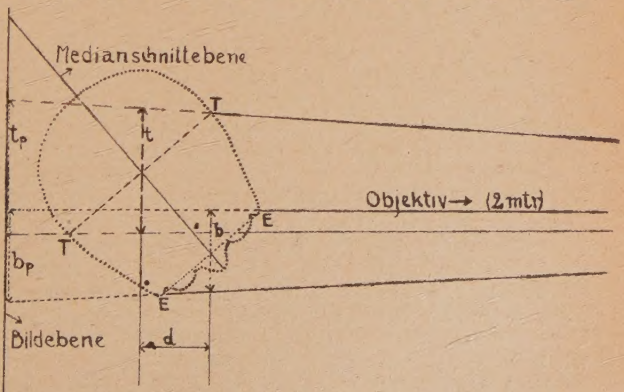

Abb. 2.

fernung des vorliegenden Ektokanthion vom sichtbaren Tragion die größte Punkttiefendifferenz dar, d. h. zumeist ist ein Ektokanthion der dem Objektiv nächstliegende Punkt (s. Abb. 2).
An einem durchsichtigen Modellkopf, im verlorenen Profil stehend, seien beide Tragien (T) sichtbar. Um welches Maß erscheint die zentralprojektivische Verbindungslinie (t) von Tragion zu Tragion (Tragionweite) gegenüber der zentralprojektivischen Breite (b) zwischen den Ektokanthien verkürzt?

Die mittlere Punkttiefendifferenz (d) dieser beiden Strecken wird am menschlichen Kopf bei Stellung im verlorenen Profil im allgemeinen 10 cm nicht überschreiten. Da, wie bereits erwähnt, die Gegenstandsweite mit mindestens 2 m anzunehmen ist, muß gemäß der Berechnung mit Hilfe der Linsenformel der Verkleinerungsfaktor beider Projektionsstrecken sich verhalten wie 19 zu 19,95 oder wie ein anderes, aber gleiches Zahlenverhältnis (Brennweite!). Wird also die zentralprojektivische Breite zwischen den Ektokanthien (b) eines Photogramms auf ihre natürliche Größe gebracht, so muß die in der gleichen Reproduktion auftretende zentralprojektivische Tragionweite (t) um etwa $^1/_{19}$ (wenn 19,95 = 20 gesetzt werden darf) ihrer dargestellten Größe verlängert werden, um dem Wert der wahren, orthogonalen Projektion zu entsprechen. Die Projektionen t_p und b_p in der Bildebene verhalten sich also nicht mehr wie t und b zueinander. Welche Bedeutung dieser Verzeichnung zukommt, wird bei der Beschreibung der Tragionprojektion (s. S. 13) näher erläutert.

Die perspektivische Lageveränderung der Orbitalien ist belanglos. Man könnte die Frage aufwerfen, ob der Mittelpunkt der projektivischen Verbindungslinie zwischen den Orbitalien auch dem Mittelpunkt der wahren Verbindungslinie dieser beiden Punkte entspricht. Denn diejenige Hälfte dieser Strecke, die dem Objektiv näher liegt, müßte theoretisch größer dargestellt werden als die entfernter gelegene. Bei einem Abstand von 7 cm zwischen den Orbitalien, beträgt die mittlere Punkttiefendifferenz nie mehr als 3,5 cm. Diese geringe Differenz läßt ohne weiteres auf die Bedeutungslosigkeit dieser perspektivischen Lageveränderung schließen. Außerdem liegt diese geringe Ungenauigkeit wegen der Kürze der Strecke innerhalb der Zeichenfehlergrenze.

Einzeichnen des verlorenen Profils in das Lichtbild

Die Schwierigkeit des Einzeichnens hängt ab einerseits von der Größe der Darstellung, und andererseits von dem Stellungswinkel, in dem der Kopf abgebildet wird. Die geeignete Bildgröße ist meiner Erfahrung nach das Format 13 × 18 cm, so daß die Trichion-Gnathion-Linie am dargestellten Kopf ungefähr 10 bis 12 cm mißt. Photogramme in Größe der üblichen Paßbilder sind völlig unbrauchbar. Schon kleinste Zeichenfehler bewirken nach der schiefwinkligen Projektion rechtwinklig zur Ebene des zu projizierenden Bildes eine starke Verzerrung des übersetzten Profils. Ebenso unzweckmäßig scheint es mir, allzu große Reproduktionen zu bearbeiten, denn je größer der Kopf in seiner Darstellung, um so schlechter ist die Uebersicht des Gesamtbildes, wodurch das Einzeichnen bedeutend erschwert wird.

Was den Stellungswinkel anbetrifft, so ist verständlich, daß sich die Linie des verlorenen Profils um so leichter auffinden läßt, je kleiner der Stellungswinkel ist, d. h. je näher die Einstellung dem reinen Profil kommt.

Bei einem Stellungswinkel von 60° und mehr wird die Einzeichnung des verlorenen Profils sehr schwierig. In dieser Position erscheint die Linie des verlorenen Profils schon sehr flach. Dazu kommt, daß bei der orthogonalen Projektion jeder Zeichenfehler proportional den Winkelgraden vervielfacht wird. Deshalb muß die Einzeichnung um so gewissenhafter ausgeführt werden, je größer der Stellungswinkel ist. Eine geringe seitliche Verlagerung der einzuzeichnenden Profillinie kann bei großem Stellungswinkel der Medianebene zum bildparallelen Hintergrund eine grobe Entstellung des übersetzten Profils bewirken, so daß beim Vergleich von reinem und übersetztem Profil eine Identität nur sehr schwer oder gar nicht zuverläßlich geprüft werden kann.

Das Einzeichnen des verlorenen Profils in das Photogramm geschieht mit einem weichen, sehr spitzen Bleistift, wodurch eine Korrektur jederzeit leicht möglich ist. Die Linie muß möglichst dünn, doch klar und bestimmt eingezeichnet werden. Im übrigen ist die Einzeichnung eine Sache der Erfahrung und bedarf weniger künstlerischer Fähigkeiten, als vielmehr genauester Beobachtung. Zweckmäßig ist es, mit dem Zeichnen am Trichion zu beginnen, dem tiefsten Punkt der Stirn-Haar-Grenze, der fast immer in der Medianebene liegt. Eine seitliche Verlagerung der tiefsten Stirn-Haar-Grenze wird bei genauer Betrachtung auch auf einem Bilde im verlorenen Profil zu erkennen sein, um sie korrigieren zu können. In Ermangelung des Trichions (Glatze, Verdeckung durch Frisur) ist man angewiesen, die Lage des Trichions nach Augenmaß zu bestimmen, was mit ziemlicher Genauigkeit gelingt.

Im Verlauf der Stirn wird die Profillinie durch die Kontur der Stirn gegen den Hintergrund bestimmt. Stark ausgebildete Stirnhöcker sind zu berücksichtigen. Im Bereich zwischen Glabella und Nasensattel ist zu erwägen, ob im vorliegenden Bilde die Begrenzung der Medianschnittebene gleich dem Profil ist. Betrachtet man einen Kopf im reinen Profil, so liegt der höchste Punkt der Glabella fast immer in der Profillinie, also hier ist der Rand der Medianschnittebene mit dem Profil identisch (s. Abb. 3). Aber unterhalb der Glabella senkt sich der Rand der Medianebene allmählich einwärts, um in das Profil des Nasensattels überzugehen. Während die Profillinie unterhalb der Glabella sehr häufig auf der Höhe der Augenbrauenwulste verläuft und somit nicht mehr identisch ist mit dem Rand der Medianschnittebene. Oberhalb des Nasensattels vereinigt sich die Begrenzung der Medianebene wieder mit der Profillinie. Daraus ist ersichtlich, daß die Höhe der Augenbrauenwulste in diesem Gebiet auf den Verlauf des verlorenen Profils einwirken kann.

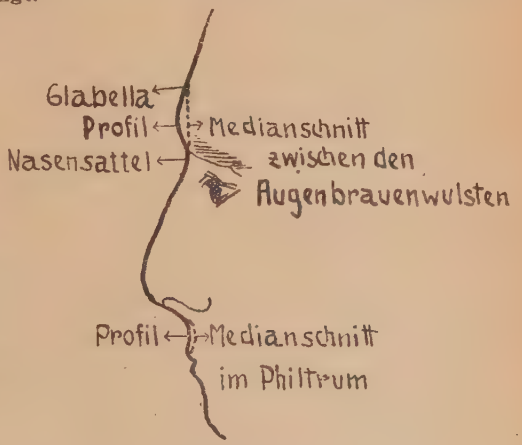

Abb. 3.

Weniger Schwierigkeiten macht die Einzeichnung der Profillinie im Bereich des Nasensattels und des Nasenrückens. Ein eventuell vorhandener Nasenbuckel, der durch den Uebergang des knöchernen in den knorpeligen Nasenteil bedingt ist, muß beachtet werden, zumal diese Region einen wesentlichen Anteil an der Charakterisierung eines Profils hat. Im subnasalen Gebiet ist das Auffinden der Profillinie zuweilen erschwert, allerdings nur in den seltensten Fällen unmöglich. Ist der Kopf nach vorn stark gegen das photographierende Objektiv geneigt, so kann das gesamte subnasale Gebiet durch die scheinbar abwärts gerichtete Nasenspitze verdeckt sein. Ich ziehe es vor, in diesen Fällen diese Region unberücksichtigt zu lassen, um sich nicht durch eine falsche, nach Gutdünken ausgeführte Rekonstruktion irre zu führen. Das Einzeichnen im Verlauf der Lippen und des Kinns ist einfach. Im Bereiche der Integumental-Oberlippe ist zu beachten, daß hier bei stark ausgebildetem Sulcus nasooralis (Philtrum) die Medianschnittebene nicht der Profillinie entspricht (s. Abb. 3). Während die Begrenzung der Medianebene in der Tiefe des Sulcus liegt, wird die Profillinie auf der Höhe der Seitenwälle verlaufen. Wesentlich erschwert ist die Einzeichnung der Linie des verlorenen Profils, wenn der dargestellte Kopf einen Bart trägt. Handelt es sich nur um einen Schnurrbart, der allein die integumentale Oberlippe verdeckt, so wird man diese Region unbeachtet lassen. Die Lösung der Identitätsfrage wird dadurch kaum in Frage gestellt werden. Eine Rekonstruktion der verdeckten Profillinie halte ich nicht für unmöglich, aber immerhin für sehr zweifelhaft. Ist außerdem ein Kinnbart vorhanden, der die Profillinie des gesamten Kinns verdeckt, so kann die Identifikation nur auf Grund der Profillinie von Trichion bis Subnasale erfolgen. In vielen Fällen wird dadurch die Identifikation mit Hilfe dieses Verfahrens unmöglich werden. Zu widerraten ist eine Rekonstruktion der Linie des verlorenen Profils, wenn keine verläßliche Anhaltspunkte gegeben sind, die Aufgabe würde nur erschwert werden. Denn es gibt keine Möglichkeit, die Richtigkeit einer nach Gutdünken rekonstruierten Profillinie zu kontrollieren.

Projektion des vorderen Corneapunktes, des Orbitale und des Tragion auf die Medianebene des im verlorenen Profil dargestellten Kopfes

Zum Vergleich zweier Köpfe sind die oben erwähnten Punkte zweckmäßig hinzuzuziehen, da sie einen Hinweis auf die Identität bzw. Gegensätzlichkeit der vorliegenden Köpfe geben können. Die Bedeutung der Tragionprojektion liegt besonders darin, daß sie der Bestimmung des Stellungswinkels dient. Es ist daher erforderlich, diese Punkte im verlorenen Profil einzuzeichnen und die Lage ihrer Projektion in der Medianebene des in schräger Darstellung wiedergegebenen Kopfes ausfindig zu machen.

Die Projektion des vorderen Corneapunktes auf die Medianebene bietet keinerlei Schwierigkeit, da im allgemeinen die Symmetrie beider Gesichtshälften vorausgesetzt werden darf. Bei geradeaus gerichtetem Blick muß die Projektion des vorderen Corneapunktes auf die Medianebene in der Mitte der Verbindungslinie beider Pupillen liegen. Beide Pupillen sind bei Stellung im verlorenen Profil fast immer sichtbar, es sei denn, daß nur ein sehr kleiner Winkel von etwa 15° und weniger zwischen Median-

ebene und Bildebene (bildparallelem Hintergrund) liegt, und somit das verlorene Profil dem reinen sehr ähnlich wird. In diesem Falle genügt die Festlegung der unsichtbar gewordenen Pupille nach Augenmaß, was infolge des kleinen Winkels sehr leicht und genau möglich ist. Bei nicht geradeaus gerichtetem Blick entspricht die Pupille nicht mehr dem vorderen Corneapunkt. Die Lage der Pupille muß dann dahin korrigiert werden, wo sie bei gerader Blickrichtung liegen müßte, was auch immer gut möglich ist. Somit ist in allen Fällen die Festlegung der Projektion des vorderen Corneapunktes garantiert, sie ist gleich dem Mittelpunkt der Verbindungslinie der beiderseitigen vorderen Corneapunkte.

Auch die Projektion des Orbitale auf die Medianebene ist mit ziemlicher Genauigkeit möglich. Das Orbitale entspricht dem tiefsten Punkt des unteren Augenhöhlenrandes. Der untere Orbitarand ist im Bilde meist deutlich zu erkennen. Nur die Bestimmung des Orbitale auf diesem unteren Augenhöhlenrand bietet einige Schwierigkeit, denn der tiefste Punkt ist nicht eindeutig festzulegen. Es genügt für vorliegende Aufgabe, jenen Punkt als Orbitale zu bezeichnen, der senkrecht unter der Pupille auf dem Orbitarand liegt. Da dies nicht den anatomischen Verhältnissen entspricht, denn das Orbitale in anatomischem Sinne liegt auf der lateralen Hälfte des unteren Augenhöhlenrandes, ist es angebracht, hierfür die Benennung „Pseudorbitale" zu wählen. Wird aber in beiden Bildern, die identifiziert werden sollen, in gleicher Weise vorgegangen, so kann ein beachtlicher Fehler nicht auftreten. Die Projektion des Pseudorbitale auf die Medianebene wird dann, wie bei der Projektion des vorderen Corneapunktes, durch die Mitte der Verbindungslinie dargestellt.

Bei der Projektion des Tragion auf die Medianebene muß eine gewisse Ungenauigkeit in Kauf genommen werden. Bei der Darstellung des Kopfes in Schrägstellung ist immer nur ein Tragion sichtbar. Dadurch wird es unmöglich, dieselbe Methode anzuwenden, die bei der Projektion des Pseudorbitale und vorderen Corneapunktes ein ziemlich genaues Ergebnis liefert.

Proportionen des menschlichen Kopfes, mit deren Hilfe sich die Lage des im Bild unsichtbar gewordenen Tragion bestimmen ließe, habe ich in der Literatur nicht entdecken können. Ich habe mich daher bemüht, auf Grund eigener Messungen eine zweckdienliche Proportion dieser Art herauszufinden. In meiner Reihenuntersuchung an 50 Köpfen konnte ich feststellen, daß die direkte Entfernung von Tragion zu Tragion (Tragionweite) in den meisten Fällen etwas größer, zum mindesten jedoch ebenso groß ist wie die doppelte Pupillardistanz. Differenzen von mehr als 2 cm sind selten. In keinem Falle war die Tragionweite kleiner als die doppelte Pupillardistanz. Die Tragionweite steht mit der Jochbogenbreite, diese wiederum mit der Pupillardistanz in gewissen Wachstumsbeziehungen, denn „mit der Breitenzunahme des Kopfes und der Stirn wächst auch gleichzeitig die Pupillardistanz" (aus R. Martin, 1914). Diese Breitenmaße bewahren ihr Verhältnis zueinander, so daß diese Proportion nur eine gewisse Schwankungsbreite aufweisen kann. Auf Grund von Messungen bin ich zu dem Schluß gekommen, daß die Tragionweite im Durchschnitt 1,5 cm größer ist als die doppelte Pupillardistanz. Es wurde bei der Abhandlung über die perspektivische Verzeichnung (S. 9 und 10) erwähnt, daß infolge der Perspektive die Tragionweite um etwa $^1/_{19}$ ihrer dargestellten Länge gegenüber der Pupillardistanz verkürzt erscheint. Setzt man nun die Tragionweite gleich der doppelten Pupillardistanz, so wird

ein großer Teil dieses Fehlers durch die perspektivische Verkürzung der Tragionweite ausgeglichen. Nimmt man die durchschnittliche Tragionweite mit 13,5 cm an, so wird diese Strecke um (13,5 : 19) etwa 7 mm verkürzt erscheinen, d. h. ungefähr 50 Prozent des erwähnten Fehlers werden beseitigt. Obgleich dennoch beim Maßstab der natürlichen Größe Differenzen bis zu 1 cm (genau 0,8 cm) auftreten können, genügt der Grad der Genauigkeit dieser Proportion voll und ganz zur Bestimmung der Tragionprojektion auf die Medianebene im verlorenen Profil für die vorliegende Aufgabe. In den Profilübersetzungen, die ich vornahm, bin ich mit dieser Proportion immer zu einem zufriedenstellenden Ergebnis gekommen. Die Konstruktion ist sehr einfach (s. Abb. 4). Die Projektion des Tragion auf die Medianebene muß, Symmetrie des Kopfes vorausgesetzt, auf der Parallelen zur Augenlinie durch das erkennbare Tragion liegen. Man zeichnet also diese Linie und trägt mittels Zirkels vom Tragion aus die projektivische Pupillardistanz darauf ab. Der so erhaltene Punkt stellt die Projektion des Tragion auf die Medianebene dar.

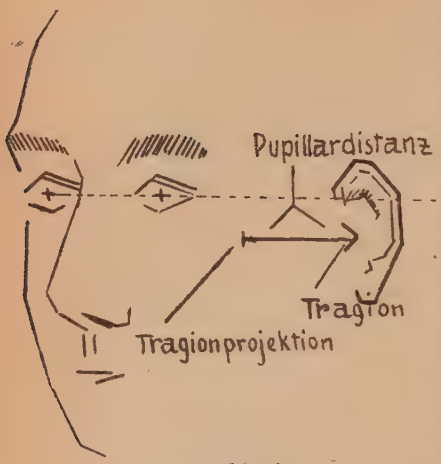

Abb. 4.

Bestimmung der Schnittlinie (Achse) zwischen Medianebene des Kopfes und der Bildebene (bildparalleler Hintergrund) und Bestimmung des Winkels zwischen diesen beiden Ebenen

Die Medianebene ist infolge der bereits ausgeführten Projektion von Pseudorbitale und Tragion (Projektion des vorderen Corneapunktes ist für die Schnittlinienbestimmung und Winkelbestimmung belanglos) eindeutig festgelegt, da außer diesen beiden Punkten das Trichion im verlorenen Profil gegeben ist. Diese drei Punkte liegen räumlich betrachtet vor der Bildebene (bildparalleler Hintergrund) in der Medianebene, welche im Bilde in mehr oder weniger schräger Aufsicht dargestellt wird. Da Bildebene und Medianebene nicht parallel laufen, müssen beide irgendwo im Raum eine Schnittlinie gemeinsam haben. Um diese Linie als Achse läßt sich die Medianebene drehen, bis sie mit der Bildebene zusammenfällt, also ebenfalls senkrecht zur optischen Achse des photographierenden Objektivs steht. Der Verlauf dieser Schnittlinie ergibt die Richtung der für die spätere Projektion auf die geneigte Ebene nötigen Achse, um welche geneigt werden soll.

Je nach der Stellung des abgebildeten Kopfes habe ich die Bilder in zwei Gruppen unterteilt, da sie bezüglich der Achsen- und Winkelbestimmung grundverschieden zu bearbeiten sind.

1. Photogramme, in welchen die Ohraugenebene weder in Auf- noch in Untersicht dargestellt wird, d. h. als gerade Linie erscheint.

2. Photogramme, in denen die Ohraugenebene nicht als gerade Linie, sondern in Form eines Dreiecks Pseudorbitale-Pseudorbitale-Tragion der objektivnahen Seite, also in Auf- oder Untersicht dargestellt wird.

Die Grenze zwischen diesen beiden Gruppen ist nicht immer eindeutig klar. Bei vielen Bildern kann man im Zweifel sein, ob sie der einen oder anderen Gruppe angehören. In diesen Fällen ordne ich das betreffende Bild in die erste Gruppe ein, hier ist die Konstruktion wesentlich einfacher. Eine merkliche Verzerrung des übersetzten Profils kann hierbei nicht auftreten.

Die Stellung in den Photogrammen der ersten Gruppe entspricht der Ausrichtung nach der „Frankfurter Horizontalen". Gleichgültig, welche Stellung der Kopf im Raum einnehmen mag, wird die Ohraugenebene (OAE) als gerade Linie wiedergegeben, so steht der Kopf, vom Standpunkt des photographierenden Objektivs aus betrachtet, nach der „Frankfurter Horizontalen" ausgerichtet. Die OAE steht in diesen Fällen senkrecht zur Bildebene (bildparallelem Hintergrund). Da nun sowohl Bildebene wie Medianebene senkrecht auf der OAE stehen, muß die gesuchte Schnittlinie zwischen den beiden erstgenannten Ebenen ebenfalls rechtwinklig zur OAE verlaufen. Dies trifft nicht nur für die Räumlichkeit, sondern auch für die bildliche Darstellung zu. Es entspricht also jede Senkrechte auf der als Linie dargestellten OAE der Richtung der gesuchten Achse. Eine parallele Verschiebung dieser Schnittlinie (Achse) ändert, räumlich gesehen, lediglich den Abstand von Median- und Bildebene. Er ist bezüglich der Methode volkommen belanglos. Somit steht die Achse, um welche bei der orthogonalen Projektion die schiefe Ebene geneigt werden soll, rechtwinklig zu der Linie, die beide Pseudorbitalien und das sichtbare Tragion untereinander verbindet, denn diese drei Punkte bestimmen die OAE.

Die Bestimmung des Winkels zwischen Medianebene und Bildebene kann an Hand des verlorenen Profils allein mit mathematischer Genauigkeit nicht gelingen. Die Medianebene wird in schräger Aufsicht dargestellt. Die wirkliche Entfernung der drei Punkte, Trichion, Pseudorbitale und Tragion voneinander ist unbekannt. Das Bild im verlorenen Profil gibt nur die projektivische Entfernung wieder. Räumliche Abstände sind einem Bilde nicht zu entnehmen, es sei denn, daß ein stereoskopisches Photogramm vorliegt. Es fehlen hier also jegliche Anhaltspunkte.

Ein Weg der annähernden Winkelbestimmung ist folgender: Das Bild im verlorenen Profil ist nicht allein gegeben, es soll mit einem Bilde im reinen Profil verglichen werden, d. h. seine Identität bzw. Gegensätzlichkeit zu diesem Profil geprüft werden. Unter Hinzuziehung dieses gegebenen reinen Profils läßt sich der Winkel bestimmen. Voraussetzung ist, daß beide Bilder den gleichen Verkleinerungsfaktor besitzen, also Trichion-Gnathionlinie gleich groß ist. Trifft dies nicht zu, so muß zuvor das eine Bild auf photographischem Wege auf den gleichen Maßstab des anderen gebracht werden, wodurch auch die spätere Identifikation erleichtert wird. Durch Konstruktion läßt sich der Winkel nun bestimmen, denn das reine Profil gibt den wahren Abstand zwischen den Projektionen von Pseudorbitale und Tragion auf der Medianebene an. Denn bei Stellung im reinen Profil steht die Medianebene senkrecht zur optischen Achse, dadurch entspricht die Lage des Pseudorbitale und des Tragion zugleich der Projektion dieser Punkte auf die Medianebene, allerdings infolge der zentralen Projektion nur mit annähernder Genauigkeit, doch scheint es hier angängig, dies zu vernachlässigen. Denn bei einer Gegenstandsweite von

200 cm, einem projektivischem Abstand von 70 mm zwischen Pseudorbitale und Tragion und bei einer naturgemäßen, mittleren Punkttiefendifferenz von 60 mm zwischen Pseudorbitale-Tragionverbindung und Medianebene ergibt sich eine seitliche Verlagerung des Tragion bzw. des Pseudorbitale von etwa 2 mm (genau 2,0427 mm). Da die zu bearbeitenden Bilder in ⅓ bis ¼ der natürlichen Größe vorliegen, ist dieser Fehler belanglos. Somit stellt das Bild im reinen Profil gleichsam die Medianschnittebene mit den Projektionen dar, dem Bilde im verlorenen Profil läßt sich der projektivisch verkürzte Abstand der Projektionen des Pseudorbitale und Tragion entnehmen. Zuvor wird es nötig sein, das Prinzip der Winkelkonstruktion zu erläutern. Sie beruht auf folgender Ueberlegung (Abb. 5):

Es sei angenommen, die Strecke OT ist gleich der projektivisch verkürzten (infolge schräger Darstellung der Medianebene) Entfernung zwischen den Projektionen von Tragion und Pseudorbitale, die dem verlorenen Profil entnommen ist. Ferner sei die Strecke TO_1 gleich dem wahren Abstand zwischen den Projektionen von Pseudorbitale und Tragion auf der Medianebene des reinen Profils. Durch die orthogonale Projektion des Pseudorbitale O auf die geneigte Ebene muß aus der projektivisch verkürzten die wahre Entfernung zwischen den Punkten wieder hergestellt werden. Da senkrecht zur Strecke OT projiziert wird, wie der senkrechte Pfeil der Abbildung 5 zeigt (Diopter! s. auch Abb. 9 des Dioptrographen) muß der Projektionspunkt von O, der mit O_1 bezeichnet ist, auf der Vertikalen zu OT im Punkte O liegen. Die Strecke TO_1 entspricht dem Querschnitt der geneigten Ebene des Dioptrographen (s. S. 24). Sie muß soweit geneigt werden, bis die Strecke TO_1 gleich dem wahren Abstand zwischen den Projektionen von Pseudorbitale und Tragion des reinen Profils wird. Auf diese Weise ergibt sich der Neigungswinkel α

So kann man aus dem wahren und dem verkürzten Pseudorbitale-Tragionabstand den Winkel, wie folgt, konstruieren:

Im verlorenen Profil wird auf der Strecke Tragionprojektionspunkt-Pseudorbitaleprojektionspunkt in einem Endpunkte die Senkrechte errichtet. Um den anderen Endpunkt wird ein Kreis mit der wahren, dem reinen Profil entnommenen Tragion-Pseudorbitaleentfernung gezeichnet. Kreis und Senkrechte ergeben einen Schnittpunkt, der mit dem Kreismittelpunkt verbunden wird. Der so entstandene Winkel zwischen der Verbindungslinie und der Pseudorbitale-Tragionlinie ist der gesuchte. Der Nachteil dieser Methode liegt darin, daß beide Bilder insofern einander „ähnlich" gemacht werden, als dem übersetzten Bild zwangsläufig dieselbe Pseudorbitale-Tragionentfernung zuerteilt wird. In einzelnen Fällen wird es wünschenswert sein, die Winkelbestimmung unabhängig vom reinen Profil durchzuführen. Deshalb habe ich nach einer zweiten Methode der Winkelbestimmung gesucht.

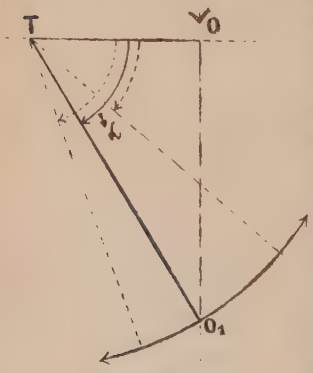

Abb. 5.

Bei Drehung des Kopfes um eine vertikal zur Ohraugenebene verlaufende Achse aus der En-face-Stellung heraus wird sämtlichen transversalen Maßen des Kopfes (z. B. Pupillardistanz) eine Verkürzung zuteil, während

die vertikalen Längen (z. B. Trichion-Gnathion-Linie) unverändert erhalten bleiben. Die projektivische Verkürzung der transversalen Maße ist proportional dem Winkel, um welchen der Kopf aus der En-face-Stellung herausgedreht wurde. Im reinen Profil ist der beschriebene Winkel 90° groß, alle transversal verlaufenden Strecken sind gleich Null geworden, sie erscheinen im reinen Profil als Punkt. Gäbe es nun eine Proportion des menschlichen Kopfes, die zwei Größen einander gegenüberstellt, deren eine horizontal, deren andere aber vertikal am Kopf verläuft, so gelingt es, aus der scheinbaren Verkürzung der horizontalen gegenüber der vertikalen Strecke den Winkel zu konstruieren. Bei der Variation der Gesichtsform bestehen von vornherein Bedenken, und in der Literatur konnte ich auch solche Proportionen nicht finden. In der Reihenuntersuchung habe ich nach Maßverhältnissen dieser Art gesucht. Soll die Proportion zweckdienlich sein, so müssen beide Maße innerhalb des Gesichtes liegen, damit bei jeder Stellung im verlorenen Profil auch die Anhaltspunkte dem Bild entnommen werden können. Die Zahl der Möglichkeiten ist dadurch sehr beschränkt, und eine derartige Proportion mag gar zu sehr „an den Haaren" herbeigezogen erscheinen. Dennoch möchte ich nachfolgende Proportion, da ich sie für brauchbar halte, anführen: In einem Mittelgesicht (weder Breit- noch Schmalgesicht) ist die Strecke von der Glabella bis zum Subnasale „gleich" der Pupillardistanz. Differenzen von mehr als 3 mm konnte ich bei meinen Untersuchungen nicht feststellen. In den meisten Fällen war die Glabella-Subnasal-Strecke größer als die Pupillardistanz, da es sich zumeist um Schmalgesichter handelte, wie sie der nordischen Rasse zukommen. Abgesehen von diesen Differenzen besteht noch die Schwierigkeit, daß an einem Kopf, der in schräger Darstellung wiedergegeben ist, Glabella und Subnasale nicht mit absoluter Sicherheit zu erkennen sind. Deshalb führt diese Methode manchmal zu Mißerfolgen. Je nach der Gesichtsform wählte ich unter den drei nachfolgenden Proportionen:

a) Im Breitgesicht : Glabella-Subnasale gleich der Distanz der medialen Pupillenränder.
b) Im Mittelgesicht : Glabella-Subnasale gleich der Pupillardistanz (Pupillenmitte-Pupillenmitte).
c) Im Schmalgesicht : Glabella-Subnasale gleich der Distanz der lateralen Pupillenränder.

Die glabella-subnasale Strecke steht fast senkrecht zur Ohraugenebene, ihr wird somit bei Drehung des Kopfes um eine vertikale Achse keine projektivische Verkürzung zuteil. Die Pupillarverbindung hingegen verläuft rein transversal. Im reinen Profil erscheint sie als Punkt, in der En-face-Stellung erscheint sie in ihrem wahren Verhältnis zur Glabella-Subnasale-Entfernung. Im verlorenen Profil wird sie mehr oder weniger verkürzt dargestellt werden. Aus dem Grad dieser Verkürzung gegenüber der Strecke Glabella-Subnasale, die in jeder Stellung ihre wahre Größe behält, ergibt sich der gesuchte Winkel, nach demselben Prinzip, wie auf S. 16 geschildert wurde. Er wird, wie folgt, konstruiert: s. Abb. 6. Auf der projektivischen Pupillardistanz p werden in beiden Endpunkten P_1 und P_2 die Senkrechten errichtet. Um den Punkt P_2 wird der Kreis mit der Strecke Glabella-Subnasale (h) gezeichnet. Der Kreis schneidet die Senkrechte, die im Punkte P_1 steht, im Punkt S. Dieser Schnittpunkt wird mit P_2 verbunden. Der Winkel zwischen der eben erwähnten Verbindungslinie und der Senkrechten im Punkte P_2 (mit α bezeichnet) ist der gesuchte

Winkel, den Median- und Bildebene miteinander bilden. Mit Hilfe der genannten Proportion gelingt es im allgemeinen, den Winkel mit einer Genauigkeit von etwa 5° zu ermitteln. Für Bilder im verlorenen Profil, deren Stellungswinkel kleiner als 45° ist, genügt diese Methode, denn bei kleinem Winkel bewirkt eine Ungenauigkeit von einigen Winkelgraden keine auffallende Entstellung des übersetzten Profils.

Eine dritte Methode, den Winkel zu ermitteln, ist das Schätzen. Als Anhalt dient eine Vergleichslichtbild-Serie, auf der ein Modellkopf in verschiedenen, bekannten Winkelstellungen, etwa nach je 5° Drehung, abgebildet ist. Schätzt man den Winkel an Hand dieser Photogramme, so richtet man sich zumeist nach der Verdeckung des dem photographierenden Objektivs entfernter liegenden Auges durch den räumlich davor liegenden Nasenrücken. Ist diese Verdeckung in zwei Bildern gleich groß, so darf man annehmen, daß beide den gleichen Stellungswinkel aufweisen. Der Fehler, der beim Schätzen auftritt, beruht darauf, daß die Nasenrückenhöhe und der Stand des Augapfels in der Augenhöhle individuell sehr verschieden ist. Durch sorgfältiges Prüfen und Erwägen kommt man in den meisten Fällen zu einem brauchbaren Ergebnis.

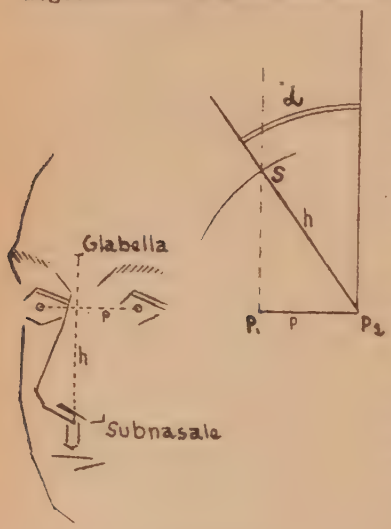

Abb. 6.

Der Nachteil dieser Methode liegt in der Notwendigkeit der Vergleichsbilder, deren Herstellung etwas umständlich ist. Durch Schätzung unter Verzicht auf diese Bildserie erzielt man nur ein fragwürdiges Resultat.

Die Photogramme der zweiten Gruppe stellen den Kopf dar, der nicht nach der „Frankfurter Horizontalen" ausgerichtet ist, d. h. beide Pseudorbitalien und das sichtbare Tragion liegen nicht auf einer Linie. Dabei kann die Ohraugenebene in Aufsicht gegeben sein. Das dem photographierenden Objektiv näher gelegene Pseudorbitale liegt dann unterhalb der Linie, welche das entfernte Pseudorbitale mit dem Tragion verbindet. Untersicht der OAE liegt vor, wenn das dem Objektiv nahe gelegene Pseudorbitale oberhalb der erwähnten Verbindungslinie liegt. Je nach Darstellung der OAE wird auch die Medianebene, da sie immer senkrecht auf der OAE stehen muß, zwangsläufig eine andere Lage im Raum einnehmen. Die Schnittlinie von Median- und Bildebene steht nun nicht mehr senkrecht auf der OAE, wie es bei den Bildern der ersten Gruppe der Fall ist. Die Folge ist, daß nicht nur die transversalen Maße projektivisch verkürzt werden, sondern auch die vertikal auf der Ohraugenebene stehenden Strecken. Das Strahlenbündel des Objektivs vermag nur jene Maße der Medianebene wahrheitsgemäß wiederzugeben, die parallel zur Bildebene verlaufen. Liegt in zwei Ebenen, die sich im Raume schneiden, je eine Linie, und laufen diese beiden Linien parallel zueinander, so stellt jede von ihnen eine Parallele zur Schnittlinie der beiden Ebenen dar. Die Bestimmung der Achse erfolgt unter Hinzuziehung des reinen gegebenen

Profils. Die Medianebene des verlorenen Profils ist durch das Trichion und die Projektion von Pseudorbitale und Tragion festgelegt. Aber es fehlt jeder Anhaltspunkt für die wahren Maße innerhalb dieser Ebene, ohne welche die Lage der Schnittlinie und der Winkel zwischen Median- und Bildebene nicht bestimmt werden kann. Hier ist es unumgänglich, das gegebene reine Profil, dessen Identität bzw. Gegensätzlichkeit geprüft werden soll, zur Hilfe zu nehmen. Zu diesem Zwecke müssen verlorenes und reines Profil den gleichen Verkleinerungsfaktor aufweisen. Diese Voraussetzung wird sich immer absolut genau erfüllen lassen.

Wird die OAE in Aufsicht dargestellt, und die Projektion des Pseudorbitale als fixierter Punkt im Raum betrachtet, so ist das Trichion dem photographierenden Objektiv näher gerückt, während das Gnathion sich entfernt hat. Bei Untersicht der OAE tritt das Entgegengesetzte ein. Die Trichion-Gnathion-Linie steht somit nicht senkrecht zur optischen Achse, in beiden Fällen wird sie projektivisch verkürzt erscheinen müssen. Der Grad der projektivischen Verkürzung ist in der Regel sehr gering, die Neigung des Kopfes nach vorn gegen das Objektiv entspricht meist wohl nur einem relativ kleinen Winkel. Bei einiger Erfahrung läßt sich dieser Verkürzungsgrad recht genau schätzen, um ihn bei der Herstellung des Bildes mit gleichem Verkleinerungsfaktor berücksichtigen zu können. Je nach dem Grad der Auf- oder Untersicht von OAE wird die Verkürzung der Trichion-Gnathion-Linie einzuschätzen sein.

Mit Hilfe des auf die gleiche Größe gebrachten Bildes im reinen Profil werden Achse und Winkel konstruiert. Das verlorene Profil liefert die projektivisch verkürzten Maße, dem reinen Profil werden die wahren Längen entnommen. Die Maße, die benötigt werden, sind, wie gleich auseinandergesetzt werden wird, die Strecke zwischen den Projektionen des Tragion und Pseudorbitale und die Strecke zwischen Tragionprojektion und Trichion.

Pseudorbitale-, Tragion-Projektion und Trichion des verlorenen Profils bilden ein Dreieck. Es ist zweckmäßig, dieses Dreieck auf ein Zeichenpapier zu übertragen, auf dem die nachfolgend beschriebene Konstruktion (Abb. 7) aufgeführt wird. Die dem verlorenen Profil entnommenen Dreieckspunkte Pseudorbitale- (O), Tragion- (A) Projektion und Trichion (I) haben im Raum einen verschiedenen Abstand von der Bildebene, die in der Konstruktion durch die Zeichenebene ersetzt wird. Es wird angenommen, die Tragionprojektion A läge in der Bildebene, was statthaft ist, denn die Parallelverschiebung ändert lediglich den Abstand zwischen Median- und Bildebene. Dann liegt das Trichion I und die Pseudorbitaleprojektion O räumlich vor der zweiten Ebene. Da der Tragionprojektionspunkt A der Medianebene des Kopfes angehört und zugleich in der Zeichenebene liegt, ist er beiden Ebenen (Median- und Bildebene) gemeinsam und muß somit ein Punkt der Schnittlinien beider Ebenen sein. Die weitere Aufgabe besteht darin, einen zweiten Punkt dieser Schnittlinie ausfindig zu machen, wodurch letztere eindeutig bestimmt ist.

Das dem verlorenen Profil entnommene Dreieck JOA stellt den Aufriß von Punkten der im Raum liegenden Medianebene dar und zwar Pseudorbitale-, Tragionprojektion und Trichion. Um die Räumlichkeit anschaulich zu machen, bedient man sich der drei verschiedenen Seitenrisse. Diese drei Konstruktionen schließen sich unmittelbar an die entsprechenden Dreieckseiten an. Dadurch besteht die Möglichkeit, sich das Räumliche sehr leicht verständlich zu machen: Man denke sich das Zeichenpapier in den Dreieckseiten a. b und c geknickt. so daß sich die Teile des Zeichen-

papiers, welche von den Seitenrißkonstruktionen eingenommen werden, senkrecht aufstellen lassen, dann gewinnt man das räumlich vor der Zeichenebene gelegene Dreieck in seinen wahren Maßen. Betrachtet man das im Raum liegende Dreieck in seinen drei Seitenrissen, so erscheinen je die entsprechenden Dreieckseiten a, b und c, die im Aufriß projektivisch verkürzt sind, in ihrer wahren Länge. Der Seitenriß der Seite a zeigt, daß der Punkt A in der Zeichenebene liegt. Der Punkt J_1, der im Seitenriß von c gelegen ist, wird bestimmt durch die Senkrechte auf der Seite a im Punkte J aus durch den Kreisbogen, der mit der wahren Entfernung J bis A (Trichion-Tragionabstand und dem reinen Profil entnommen) um den Punkt A gezeichnet wird. Im Seitenriß der Seite b ergibt sich auf ähnliche Weise der Punkt O_1: Punkt A liegt wiederum in der Zeichenebene. Die Bestimmungslinien für den Punkt O_1 sind die Senkrechte auf der Seite b im Punkte O und der Kreis mit der wahren Entfernung O bis A (Pseudorbitale- bis Tragionsprojektion des reinen Profils) um den Punkt A. Die Strecken J J_1 und O O_1 geben an, wie weit die im Aufriß dargestellten Punkte vor der Zeichenebene liegen. Im Seitenriß der Seite c müssen diese Punkte O_1 und J_1 denselben Abstand von der Zeichenebene (der Strecke c) aufweisen. Die Bestimmungslinien sind die entsprechenden Senkrechten, die auf der Seite c in beiden Endpunkten O und J zu errichten sind. Mittels Zirkels überträgt man die beiden Punkte aus den Seitenrissen

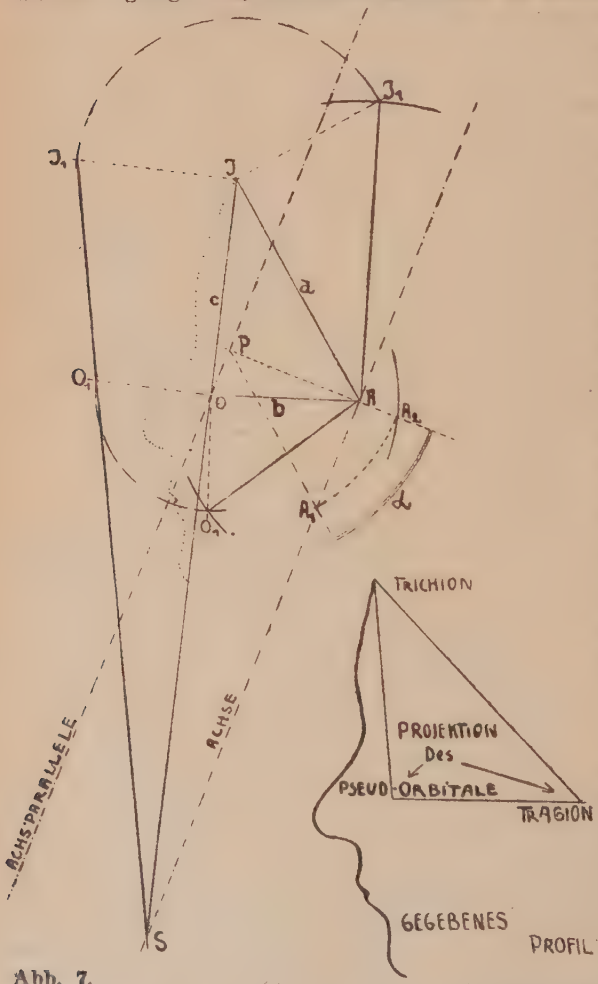

Abb. 7.

von a und b in den Seitenriß von c. Die Verbindungslinie der Punkte J_1 und O_1 des Seitenrisses c muß bei Identität der Profile und bei richtiger Konstruktion der Trichion-Pseudorbitalentfernung des reinen Profils entsprechen. Diese Verbindungslinie wird nach jener Seite hin verlängert, auf welcher sie sich mit der im Seitenriß dargestellten Zeichenebene des Aufrisses (d. i. die Strecke J O und deren Verlängerung) schneiden wird. Der Schnittpunkt S ist der zweite Punkt der Schnittlinie, der sowohl in der vergrößerten Medianebene des Kopfes wie auch in der Zeichenebene liegt. Die Verbindung von S und A gibt somit die Richtung der Schnittlinie bzw. der für die schiefwinkelige Projektion rechtwinklig zur Ebene des zu projizierenden Bildes erforderlichen Achse (s. betr. Ausrichtung auf S. 25) an. Die Achse wird mit einem Zirkel in das Photogramm übertragen, indem man den Winkel zwischen ihr und der Strecke A O überträgt.

Die Winkelbestimmung erfolgt in derselben Konstruktionszeichnung. Eine Parallelverschiebung der Achse ist für die Methode gleichgültig, daher kann sie zum Zwecke der Winkelbestimmung durch den Punkt O gelegt werden. Ich habe diese Linie als Achsparallele bezeichnet.

Bevor mit der Konstruktion des Winkels begonnen wird, ist es nötig, den Gedankengang, der die Konstruktion beherrscht, klarzulegen. Abb. 8 dient zur Erläuterung. Sie ist eine bildlich schematische Darstellung des umgebauten Dioptrographen (s. S. 24, Abb. 9). Die Glasscheibe ist durch die Ebene g, und die Zeichenplatte durch die Ebene z dargestellt. Die Schnittlinie beider Ebenen (Achselparallele) entspricht der Achse, die durch die Rundbolzen des Dioptrographen gegeben ist. Die Ebene g ist also im Raum fixiert, während sich die Ebene z scharnierartig um die Achsparallele drehen läßt. Man denke sich die Achsparallele des verlorenen Profils (Abb. 7) auf die Achsparallele in Abb. 8 gelegt. Dem Punkt A und dem Punkt O wird dadurch eine ganz bestimmte Lage in der Ebene g zukommen. Der Punkt A (Projektionspunkt des Tragion im verlorenen Profil) liegt in der Ebene g. Der Punkt O (Projektionspunkt des Pseudorbitale im verlorenen Profil) liegt auf der Achsparallelen, er stellt also dadurch seinen eigenen Projektionspunkt auf die geneigte Ebene z dar. Ferner stelle man sich vor, das reine Profil sei derartig auf die Ebene z gelegt, daß der Projektionspunkt des Pseudorbitale mit Punkt O zusammenfällt. Will man nun den Punkt A_1 (in der Ebene z gelegen), Projektionspunkt des Tragion im reinen Profil, der einen bestimmten Abstand (Pseudorbitale-

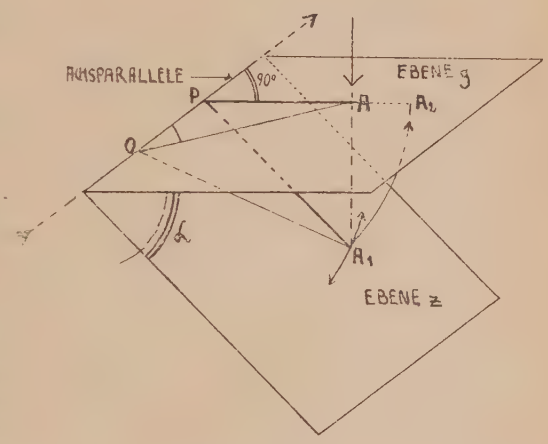

Abb. 8.

bis Tragionprojektion des reinen Profils) von O aufweist, also auf dem Kreise um Punkt O mit dem beschriebenen Radius liegt, genau unter den Punkt A verlegen, so muß die Ebene z einen Neigungswinkel gegenüber der Ebene g besitzen, der sich selbst ergibt. Es wäre durchaus angängig, durch derartiges Probieren den Winkel ausfindig zu machen. Doch genauer ist die Konstruktion:

Die Strecken O A und O A_1 stehen nicht senkrecht zur Achsparallelen. Es kann also der Winkel zwischen diesen beiden Strecken nicht der Neigungswinkel der beiden Ebenen sein. Denn die Schenkel eines Neigungswinkels zwischen zwei Ebenen müssen immer senkrecht auf der Schnittlinie beider Ebenen stehen. Deshalb fällt man von Punkt A_1 auf die Achsparallele das Lot und bekommt auf diese Weise denjenigen Schenkel des Neigungswinkels, der in der Ebene g liegt. Der Fußpunkt des Lotes auf der Achsparallelen heißt P. Um den Schenkel des Neigungswinkels in der Ebene z zu gewinnen, wird im Punkte P auf der Achsparallelen in der Ebene z die Senkrechte errichtet. Auf dieser Senkrechten muß nun der Projektionspunkt von A, der mit A_1 bezeichnet ist, liegen. Und zwar liegt dieser Projektionspunkt A_1 außerdem noch auf dem Kreise, der in der Ebene z mit dem Pseudorbitale- bis Tragionprojektionsabstand des reinen Profils um den Punkt O beschrieben wurde. Auf diese Weise wurde Punkt A_1 in der Ebene z unabhängig von Punkt A in der Ebene g festgelegt. Soll nun der Punkt A_1 senkrecht unter dem Punkt A liegen, d. h. soll A_1 zum Projektionspunkt von Punkt A auf die geneigte Ebene z werden, so entspricht diese Aufgabe der Konstruktion eines rechtwinkligen Dreiecks, von dem zwei Seiten gegeben sind. (Siehe auch Abb. 5, S. 16, dort aber T statt P und O, bzw. O_1, statt A bzw. A_1.)

Auf Grund dieser Ueberlegung wird nun die Konstruktion in Abb. 7 fortgesetzt. Man nehme an, die Ebenen g und z in Abb. 8 seien zusammengelegt, also der Neigungswinkel gleich Null, dann stellt Abb. 7 diese beiden Ebenen von oben gesehen (senkrechter Pfeil in Abb. 8) d. h. im Aufriß dar. Die Konstruktion wird dann folgendermaßen ausgeführt:

Um den Punkt P (in Abb. 7) zu finden, fällt man vom Punkt A aus das Lot auf die Achsparallele. Der Punkt A_2, der durch Zusammenlegen der Ebenen g und z aus Punkt A_1 entstanden ist (s. Abb. 8), muß auf der Verlängerung des Lotes über Punkt A hinaus liegen, weil die Schenkel des Neigungswinkels beim Zusammenlegen der Ebenen ineinander gefallen sind. Bei der vorangehenden Erläuterung wurde auch erklärt, daß der Punkt A_1 in der Ebene z ferner auf dem Kreise liegt, der mit dem Pseudorbitale- bis Tragionprojektionsabstand des reinen Profils um den Punkt O beschrieben ist. Man zeichnet diesen Kreis und erhält so den Punkt A_2. Nun müssen die Ebenen wieder auseinandergeklappt werden. Die Strecke P A, die in der Ebene g liegt, sei fixiert. Die Strecke A_2 P in der Ebene z wird so weit um den Punkt P gedreht, bis Punkt A_2 senkrecht unter Punkt A liegt und dadurch wieder zu A_1 wird. Dies geschieht, indem man um den Punkt P mit P A_2 den Kreis zeichnet, der die Achse, die zugleich Senkrechte im Punkte A auf der Strecke A P ist, im Punkt A_1 trifft. Der letzte Teil der Konstruktion ist im Prinzip analog der in Abb. 5 auf S. 16 beschriebenen.

Nachteilig an dieser Methode ist, daß das übersetzte Profil infolge dieses Verfahrens zwangsläufig den gleichen Abstand zwischen den Projektionen des Pseudorbitale und Tragion aufweist wie das reine Profil. Denn der Winkel wird ja so groß gewählt, daß diese Strecken gleich groß sein müssen.

Durchzeichnung der Linie des verlorenen Profils auf eine Glasplatte

Für am geeignetsten halte ich eine mit Alkohol gut gesäuberte Negativplatte von der Größe 9 × 12 cm. Diese Platte wird auf die Bildseite des Photogramms gelegt und soll die gesamte Linie des verlorenen Profils und den Projektionspunkt des Tragion bedecken. Um ein seitliches Verrutschen der Platte zu vermeiden, wird sie mit einem fettlosen Kitt (Modellierkitt) oder einem Klebestreifen auf dem Photogramm fixiert. Alsdann beginnt man mit dem Durchpausen. Das Zeichnen auf der Glasplatte geschieht mit einer Stahlfeder und roter Ausziehtusche, weil dadurch die später beschriebene Anwendung des Diopters bedeutend erleichtert wird. Bei Beleuchtung von oben wirft die zeichnende Feder und der bereits gezeichnete Tuschestrich einen störenden Schatten auf das Photogramm. Ich ziehe deshalb vor, das Pausen in durchfallendem Licht, d. h. auf der von unten beleuchteten Glascheibe des Dioptrographen, auszuführen. Dies wird immer gut möglich sein, vorausgesetzt, daß das Papier des Lichtbildes einigermaßen transparent ist. Hiermit tritt die mit Bleistift gezeichnete Profillinie des Schrägstellungsbildes sehr deutlich hervor. Beim Durchzeichnen ist darauf zu achten, daß das kontrollierende Auge stets senkrecht über der Stelle steht, an welcher gepaust wird. Sieht das Auge schräg auf die Platte, so muß infolge der Glasdicke eine diagonale Verschiebung der Pause auftreten.

Man paust zuerst die Achse (am Lineal) und den Tragionprojektionspunkt durch. Sollte sich während des Zeichnens die Platte trotz Fixierung auf der Photographie verschieben, dann bietet die Linie und der Tragionprojektionspunkt eine Orientierung beim Wiederausrichten der Platte. Hierauf erfolgt die Uebertragung der eigentlichen Profillinie. Der mit roter Tusche gezogene Strich wird auf der Glasplatte immer etwas auslaufen und zu breit werden, auch kleine Zeichenfehler werden sich nicht vermeiden lassen. Diese Mängel können leicht behoben werden. Sobald die Tusche angetrocknet ist, kann man mit einem spitzen Schaber oder Radiermesser die fehlerhaften Stellen mühelos abkratzen, auch die Breite des Striches läßt sich auf diese Weise leicht reduzieren. Je zarter die durchgepausten Linien sind, um so leichter und genauer läßt sich bei der orthogonalen Projektion der Diopter ansetzen. Die Durchzeichnung muß die Achse, die gesamte Profillinie und die Projektionspunkte von Tragion, Pseudorbitale und vorderem Corneapunkt enthalten.

Der Dioptrograph und seine Abänderung zwecks schiefwinklige Projektion rechtwinklig (orthogonal) zur Ebene des zu projizierenden Bildes

Die Ausführung der schiefwinkligen Projektion orthogonal zur Ebene des zu projizierenden Bildes erfolgt mit Hilfe des Dioptrographen, der eine verbesserte Konstruktion des Lucaeschen Zeichentisches darstellt (s. R. Martin, 1914). Für das Verfahren der Profilübersetzung ist die Zeichenplatte, welche scharnierartig am hölzernen Rahmen des Tisches befestigt ist, bedeutungslos. Ebenso erübrigt sich die Benutzung des Pantographen mit dem eingebauten Diopter. Diese Zeichenvorrichtung muß vom Tisch entfernt werden. Die Objektplatte des Dioptrographen befindet sich unterhalb der plangeschliffenen Glasscheibe. Bei der geometrischen Bildzeichnung, für welche der Dioptrograph eigens konstruiert wurde, wird die Objekt-

platte ausschließlich in horizontaler Stellung (parallel zur Glasscheibe) benutzt. In dieser Hinsicht muß der Zeichentisch geändert werden, um ihn für die Profilübersetzung brauchbar zu machen (s. Abb. 9). Die Objektplatte dient in diesem Verfahren als Zeichenplatte Z und muß gegen die Glasscheibe G neigbar sein. Dies gelingt ohne besondere Umstände, da die Zeichenplatte durch vier Rundbolzen B an ihren Ecken gehalten wird. Um

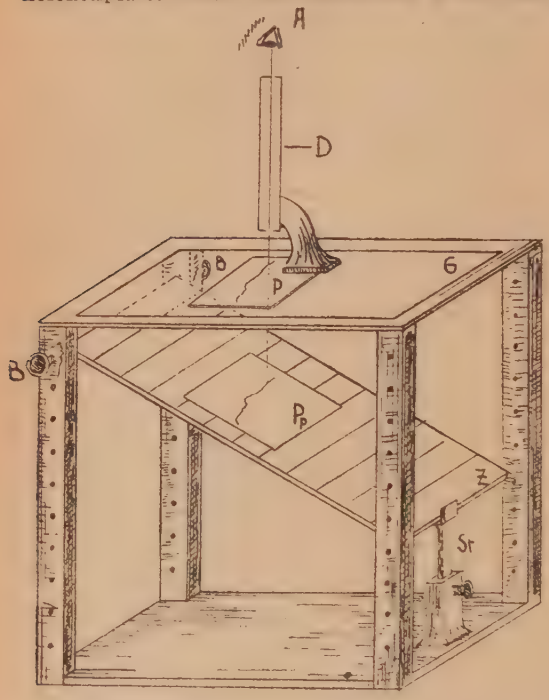

Abb. 9.

je zwei dieser Bolzen läßt sich die Platte scharnierartig bewegen. Die Arretierung in der geforderten Stellung erfolgt durch Unterstellen einer in ihrer Höhe leicht veränderlichen Stütze St unter die frei schwebende Kante der Platte. Auf der Zeichenplatte Z werden im Abstand von je 3 cm Linien eingezeichnet, die parallel zu der durch die beiden Bolzen fixierten Zeichenbrettkante verlaufen. Jede dieser Linien ist somit eine Parallele zur Achse, um welche die Zeichenplatte geneigt wird. Die Einlegung bzw. Ausrichtung der Platte P, auf welcher sich die Profillinie aus dem Bilde im verlorenen Profil befindet, wird dadurch, wie noch beschrieben werden soll, wesentlich erleichtert. Die Zeichenplatte Z muß möglichst nahe an die Glasplatte herangebracht werden. Denn sollte der Diopter aus irgendwelchen Gründen (z. B. Berühren des Tubus beim Visieren) einmal etwas schief stehen, so wird der dadurch bedingte Fehler in engen Grenzen gehalten.

Der Diopter D, mit dem die Projektion durchgeführt wird, soll ein feines Fadenkreuz aufweisen. Der im Pantographen des Dioptrographen eingebaute Diopter ist mit einem sehr starken Fadenkreuz ausgestattet, auch seine Tubuslänge ist sehr knapp bemessen. Beides muß zu Projektionsfehlern führen, für die vorliegende Aufgabe ist er ungeeignet. Der von mir benutzte Diopter stammt aus dem Anatomischen Institut in

Göttingen. Eine spezielle Bezeichnung und die Herkunft dieses Diopters ließen sich nicht ermitteln. Er besitzt eine ausgezogene Tubuslänge von 20 cm. An Stelle des Fadenkreuzes ist eine kleine, runde Glasplatte getreten, in der zwei zarte, senkrecht aufeinanderstehende Linien eingeätzt sind. Der Kreuzpunkt ist sehr klein, doch gut erkennbar. Sein äußerer Aufbau entspricht der Darstellung in Abb. 9.

Einlegen und Ausrichten der Platte mit dem verlorenen Profil im Dioptrographen

Die mit der Linie des verlorenen Profils versehene Platte P wird unterhalb der Glasscheibe G befestigt. Es ist nicht falsch, sie auf die plangeschliffene Scheibe zu legen, meiner Erfahrung nach ist es jedoch nicht ratsam. Durch Hantieren mit dem Diopter wird die Platte P allzuleicht verschoben. So kann es vorkommen, daß die ganze Projektion wiederholt werden muß, weil sich die Platte unbemerkt während des Projizierens verlagert hat. Außerdem steht der Diopter auf einer nicht plangeschliffenen Platte nie absolut senkrecht. Infolge der Wölbung und Durchbiegung des Glases, die immer vorhanden sein werden, ergeben sich Fehler, die nicht zu unterschätzen sind. Obgleich die Befestigung der Platte unter der Glasscheibe schwierig ist, ziehe ich diesen Weg vor. (Abb. 10.) Diese Figur

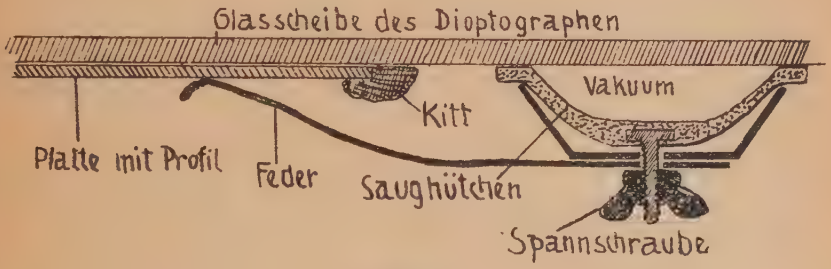

Abb. 10.

gibt den Querschnitt einer Haltevorrichtung wieder, die mir bei meinen Arbeiten sehr gute Dienste geleistet hat. Ein Saughütchen aus Gummi wird mit einer stählernen Feder kombiniert. Die Feder muß so stark sein, daß sie allein die Platte trägt und mit genügender Kraft von unten gegen die Glasscheibe drücken kann. Will man auf diese Haltevorrichtung verzichten, so genügt auch eine behelfsmäßige Fixation mittels Klebestreifens, wodurch das Ausrichten der Platte allerdings erschwert wird.

Die Ausrichtung der Platte ist leicht: man sieht senkrecht von oben auf die von der Feder gehaltene Platte. Indem man eine Linie der Zeichenplatte und die eingezeichnete Achse (s. S. 24) des verlorenen Profils anvisiert, wird die Platte soweit geschoben und gedreht, bis beide Linien zusammenfallen bzw. parallel laufen. In dieser Position wird die Platte festgehalten und mittels Kittes oder Klebestreifens gegen seitliche Verschiebung gesichert.

Die Neigung der Zeichenplatte gegen die Glasplatte wird in jedem Falle durch den jeweiligen Stellungswinkel der Medianebene des Kopfes zur Bildebene bestimmt. Die Einstellung der Zeichenplatte erfolgt mit Hilfe eines Winkelmessers.

Auf der Zeichenebene wird ein Bogen transparenten Zeichenpapiers mit Klebestreifen befestigt, so daß der Bogen sich beim Zeichnen und eventuellen Radieren nicht verschieben kann. Das Papier muß der Platte überall gut anliegen. Transparentes Papier verwendete ich, weil die Linien der Zeichenplatte durchscheinen, und die richtige Lage der Platte jederzeit überprüft werden kann. Außerdem ist dadurch die nachfolgende Untersuchung auf Identität mit dem reinen Profil viel leichter, man kann übersetztes und reines Profil zwecks Vergleich aufeinanderlegen.

Die schiefwinklige Projektion rechtwinklig (orthogonal) zur Ebene des zu projizierenden Bildes

Der Diopter wird auf die Glasscheibe des Dioptrographen gesetzt und muß sich leicht und sanft auf der Scheibe schieben lassen. Ist die Scheibe nicht ganz sauber, so springt der Diopter ruckweise vor, dies wirkt sich beim Projizieren unangenehm aus und erschwert die Arbeit. Reinigen der Glasscheibe und des Diopterfußes mit Alkohol schafft Abhilfe.

Mit einem Auge visiert man durch die Oeffnung des Diopters das Tragion an, so daß Fadenkreuz und Tragion zusammenfallen. Mit einem sehr spitzen Bleistift wird derjenige Punkt der Zeichenebene markiert, der mit dem Fadenkreuz und dem Tragion in einer Flucht liegt. Ebenso wird bei der Projektion des Pseudorbitale und des vorderen Corneapunktes verfahren. Das Projizieren der Profillinie geschieht folgenderweise: Ein Auge visiert durch den Diopter einen Endpunkt der Profillinie (das Trichion oder Gnathion) an. Die linke Hand faßt den Diopter und übernimmt dessen Führung. Die rechte Hand ruht leicht auf der Zeichenplatte und setzt den Bleistift auf den zum Trichion bzw. Gnathion gehörigen Punkt der Zeichenebene. Die linke Hand rückt den Diopter um 1 bis 2 mm auf der Profillinie weiter. Nachdem ein Punkt der Linie anvisiert ist, folgt der von der rechten Hand geführte Bleistift auf dem Papier bis zum neuen Einstellungspunkt. Dann rückt der Diopter wieder um eine Strecke auf der Profillinie weiter, während der Bleistift an seiner Stelle verharrt. Dies wird wiederholt, bis Schritt für Schritt die gesamte Profillinie übertragen ist. Der Bleistift soll nach Möglichkeit im Verlauf der Profillinie nicht von der Zeichenebene abgehoben werden, damit das Papier an der Stelle, an welcher projiziert wird, der Unterlage angedrückt wird. Die Länge der jeweiligen Strecke, um welche der Diopter weitergerückt werden darf, richtet sich nach dem Verlauf der Profillinie. Stark gekrümmte Linien, wie sie beispielsweise im Bereich des Subnasale und der Nasenspitze auftreten, erfordern die Uebertragung nächstliegender Punkte. Ziemlich gerade Linien erlauben größere Schritte. Ist die gesamte Profillinie übertragen, wird die Projektion kontrolliert. Mit einer Glasplatte oder einem Lineal wird die Zeichnung gegen ihre Unterlage gedrückt, und der Diopter geht nochmals an der Profillinie entlang, um eventuelle Projektionsfehler festzustellen. Fehlerhafte Stellen werden ausradiert und ihre Projektion wiederholt. Erst dann wird das Papier mit dem übersetzten Profil von der Zeichenplatte gelöst.

Das übersetzte Profil

Der transparente Zeichenbogen mit dem übersetzten Profil wird zur Identitätsprüfung mit dem vorliegenden Kopfbild im reinen Profil verglichen, indem beide Profile möglichst gut zur Deckung gebracht werden. Man wird, soweit die Konstruktion frei von groben Fehlern ist, auf den ersten Blick sagen können, ob eine Identität der Profile bestehen kann oder nicht.

Kleine Unstimmigkeiten im übersetzten Profil sind auch bei gewissenhafter Durchführung der Methode unvermeidbar. Der Gesamtcharakter eines Profils wird jedoch dadurch nie entstellt werden. Besteht wirklich eine Identität, so wird man beim Ueberprüfen der Linie des verlorenen Profils darauf aufmerksam, daß hier ein Fehler beim Einzeichnen unterlaufen sein könnte. Man korrigiert die Mittellinie im verlorenen Profil, wenn angängig, demgemäß, und nach der wiederholten Projektion können diese Mängel behoben sein.

Sinnwidrig wäre es allerdings, Aenderungen an der Zeichnung des verlorenen Profils vorzunehmen, die man nicht verantworten kann. Die Korrektur darf keinesfalls nur dem reinen Profil „zu Gefallen" erfolgen, d. h. sie darf dem verlorenen Profil nicht als fehlerhaft aufgezwungen werden.

Erscheint ein übersetztes Profil zu flach, ist aber dem gegebenen reinen Profil in jeder anderen Beziehung ähnlich, so liegt der Fehler oft daran, daß der Projektionswinkel zu klein war. Bei zu großem Winkel tritt das Umgekehrte ein: Das übersetzte Profil erscheint stark „übertrieben".

Falsche Profilzeichnung und falscher Projektionswinkel sind die beiden Fehlerquellen, die eine Entstellung des übersetzten Profils bewirken können.

Durchführung und Beurteilung des Verfahrens an Hand eines fingierten Falles

Die Identifikation eines Bildes im verlorenen Profil mit einem Bilde im reinen Profil erfolgt fast ausschließlich auf Grund äußerer Betrachtung. Das Urteil beruht also meist auf einer mehr oder weniger wahrscheinlichen Vermutung. Die Sicherheit dieser vermutlichen Identität ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Zum Nachweis der Identität führt zumeist das Vorhandensein charakteristischer Merkmale in beiden Bildern (Haartracht, Ohrform, Augen, Nasenform u. ä.). Diese Teilfaktoren ergeben die Anhaltspunkte für den Vergleich. Man stellt immer nur einzelne Teile des Gesichtes zwecks Identitätsprüfung einander gegenüber. Die Zahl der Vergleichsmöglichkeiten ist somit recht groß. Trotz dieser vielen Einzelprüfungen — oder besser gesagt — wegen dieser Vielseitigkeit des Vergleichs kommt man bezüglich der Identität oft zu einem zweifelhaften Urteil. Denn einzelne Faktoren sprechen für eine Identität, während andere die Gleichheit der abgebildeten Personen sehr in Frage stellen können.

Mit Hilfe des beschriebenen Verfahrens gelingt es fast immer, diese Zweifel zu beseitigen. Durch diese Methode ist es möglich, auch die Gesamtheit der Profilierung in den Vergleich einzubeziehen. Das Profil des menschlichen Kopfes ist derart mannigfaltig, daß allein ein Vergleich zweier Profillinien auf eine Identität bzw. Gegensätzlichkeit schließen läßt.

Herr Prof. Stadtmüller stellte mir je 12 reine Profile und Bilder im verlorenen Profil zur Verfügung, ohne mir Kenntnis von der Zugehörigkeit

zu geben. An Hand dieser Profile und Bilder konnte ich die Erprobung dieses Verfahrens vornehmen. Die reinen Profile stellten Pausezeichnungen dar von Photogrammen, die mir zunächst nicht vorgelegt wurden. Diese Zeichnungen bestanden lediglich aus den Profillinien und der Projektion

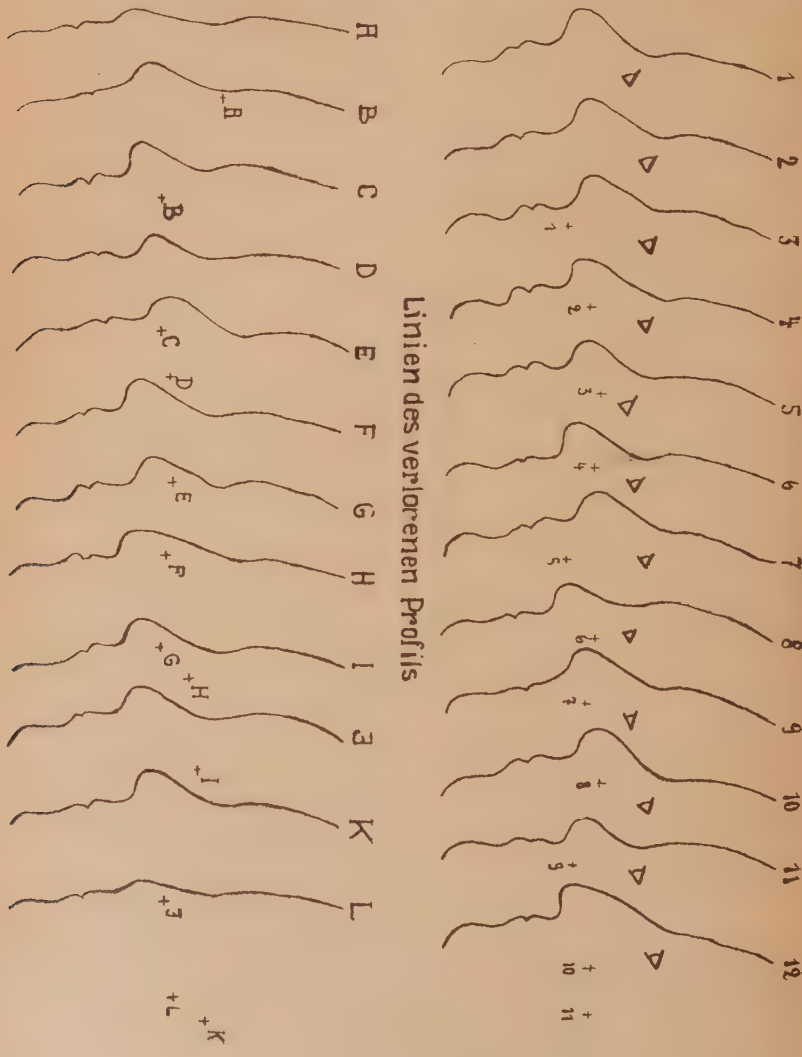

Abb. 11.

des Tragion, des Pseudorbitale und des vorderen Corneapunktes. Diese Profillinien habe ich in Abb. 11 (obere Reihe) wiedergegeben. (Profile 1 bis 12.) Die mit + bezeichneten und mit den Zahlen 1 bis 12 versehenen Punkte geben die Lage und die jeweilige Zugehörigkeit des Tragion an. Die Profile wurden aus Gründen der Raumersparnis ineinandergeschachtelt und in halber Größe der bearbeiteten Bilder dargestellt.

Die verlorenen Profile erhielt ich in Form der echten Photogramme. Auf die Veröffentlichung dieser Lichtbilder muß ich verzichten und mich darauf beschränken, die eingezeichnete Mittellinie im verlorenen Profil wiederzugeben (Abb. 11, untere Reihe, Profile A bis L). Die entsprechende Tragionprojektion ist auch hier mit + bezeichnet und durch die Buchstaben A bis L kenntlich gemacht. Die Projektion von Pseudorbitale und vorderem Corneapunkt sind in der unteren Reihe fortgelassen.

Die Aufgabe bestand darin, die verlorenen und reinen Profile hinsichtlich ihrer Identität einander zuzuordnen, lediglich durch Vergleich der Profillinien, da alle anderen Vergleichsmöglichkeiten zum Identitätsnachweis zunächst genommen waren.

Zuerst wurde in sämtlichen Photogrammen die Linie des verlorenen Profils aufgesucht und die Projektion von Pseudorbitale, Tragion und vorderem Corneapunkt auf die Medianebene bestimmt. An Hand dieser Linien ordnete ich die Profile nach der von mir vermuteten Identität. Es wurde dann in jedem Falle die Richtigkeit der angenommenen Identität mit Hilfe des Verfahrens bewiesen bzw. widerlegt. Die Profile 1 bis 10 sind bei oberflächlicher Betrachtung ähnlich. Die Einordnung der Profile auf Grund meiner vermuteten Identität erwies sich daher nach Durchführung des Verfahrens teilweile als falsch. Diese falsch geordneten Photogramme wurden dann je einem anderen Profil zugeteilt, mit dem sie ebenfalls Aehnlichkeit besaßen, und es erfolgte wiederum die Prüfung mittels der Profilübersetzung. Somit wurde die Grenze der Möglichkeiten immer enger gezogen. Ohne dies Verfahren wäre diese Aufgabe kaum zu lösen. Sämtliche Stufen dieser Arbeit zu schildern, würde zu weit führen. Es ergäbe sich im wesentlichen eine Wiederholung des Hauptteiles. Es wird genügen, die Liste anzuführen, in der ich das Ergebnis der Arbeit festlegte:

1. Reines Profil 1 gehört mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit zu verlorenem Profil F.
2. Reines Profil 2 gehört mit Wahrscheinlichkeit zu verl. Profil A. Bild und Profil sind sehr ähnlich, doch läßt sich infolge des großen Stellungswinkels zwischen Median- und Bildebene reines und übersetztes Profil nicht völlig zur Deckung bringen. Dennoch entschließe ich mich für die Identität der Profile.
3. Reines Profil 3 gehört mit Wahrscheinlichkeit zu verlorenem Profil G.
4. Reines Profil 4 gehört mit größter Wahrscheinlichkeit zu keinem der verlorenen Profile.
5. Reines Profil 5 gehört mit größter Wahrscheinlichkeit zum verlorenen Profil J.
6. Reines Profil 6 gehört mit absoluter Sicherheit zu verlorenem Profil C.
7. Reines Profil 7 gehört mit absoluter Sicherheit zu keinem der verlorenen Profile.
8. Reines Profil 8 gehört mit absoluter Sicherheit zu keinem der verlorenen Profile.

9. Reines Profil 9 gehört mit absoluter Sicherheit zum verlorenen Profil B (charakteristische Profilierung!).
10. Reines Profil 10 gehört mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit zum verlorenen Profil E.
11. Reines Profil 11 gehört mit absoluter Sicherheit zum verlorenen Profil D (charakteristische Profilierung!).
12. Reines Profil 12 gehört mit absoluter Sicherheit zum verlorenen Profil H.

Also war verlorenes Profil I, K und L ohne reines Profil, und reines Profil 4, 7 und 8 ohne verlorenes Profil gegeben.

Herr Professor Stadtmüller übernahm die Prüfung dieser Liste und konnte die Richtigkeit aller Angaben bestätigen. Zwar konnte ich das Einzelergebnis nicht immer mit der gleichen Sicherheit festlegen, besonders bei dem Profil A und L traten Zweifel auf, weil der Stellungswinkel der Medianebene zur Bildebene sehr groß (über 60°) war. Die „stark abgeflachte Profilierung" bereitet bei der Profilübersetzung Schwierigkeiten, auf die bereits an anderer Stelle hingewiesen wurde.

Die Zuverlässigkeit der Methode erscheint mir auf Grund des Erfolges erwiesen. Im Anschluß sei noch erwähnt, daß die Anwendung dieses Verfahrens auf Fälle aus dem Kreise kunsthistorischer Interessen, in denen es sich um die Identifizierung freihandlicher Darstellungen handelt, nicht kritiklos erfolgen darf. Diese Darstellungen weisen oft einen Schematismus der Gesichtszüge und damit auch der Profilierung sowie Darstellungmängel auf. Für die Identifizierung lichtbildlicher Porträts bietet das Verfahren jedoch eine zuverlässige Hilfe, sie kann auch für den Vergleich freihändig dargestellter Bildnisse von Wert sein, ist dann aber doch mit besonderer Vorsicht anzuwenden.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. med. Stadtmüller, für die Ueberlassung des Themas und die zahlreichen Anregungen meinen herzlichen Dank auszusprechen. Dem Direktor des Anatomischen Institutes, Herrn Professor Dr. med. Hugo Fuchs, danke ich für die Hergabe eines Arbeitsplatzes im Institut und die Genehmigung zur Benutzung des Instituts-Instrumentariums und -Materials. Ferner danke ich Herrn Oberpräparator L. Oberdörfer für seine stete Hilfsbereitschaft und Unterstützung bei der Herstellung der lichtbildlichen Reproduktionen.

Schrifttum

Lullack, W.: ABC der Photo-Optik. 1935.

Martin, R.: Lehrbuch der Anthropologie. 1914.

Perret: Photographische Fehler in Schädelaufnahmen. Verh. d. deutschen Ges. für Rassenforschung. **9** (Sonderheft des 15. Jg. d. Anthropologischen Anzeigers). 1938.

Stadtmüller, F.: Identitätsprüfung eines Schädels bei vorliegendem Erkennungsdienst-Photogramm des vielleicht als ehemaliger Träger in Frage kommenden Individuum. Dt. Ztschr. f. d. ges. Gerichtl. Medizin. **20**, 1, 1932.

Derselbe: Zum Fall Alberding: Anatomische Untersuchungen betreffend Schädelidentifikation. Krim. Monatshefte **10**, 12, 1936.

Derselbe: Ueber das Verfahren der Zugehörigkeitsprüfung bei Schädeln im allgemeinen und die Aufklärung des Falles Alberding. Dt. Ztschr. f. d. ges. Gerichtl. Medizin. **27**, 6, 1937.

Lebenslauf

Am 10. Juni 1912 wurde ich in Braunschweig als Sohn des Steindruckmaschinenmeisters Mathias Gäch geboren. Ich besuchte das Realgymnasium Martino-Katharineum in Braunschweig bis zur Untertertia einschließlich. Ostern 1928 trat ich in die Obertertia des Realgymnasiums Josephinum in Hildesheim ein, wo ich am 21. Februar 1933 das Zeugnis der Reife erhielt. Seit Ostern 1933 bin ich bei der Universität zu Göttingen eingeschrieben. Hier bestand ich am 24. Juni 1936 meine ärztliche Vorprüfung und gedenke im Frühjahr 1939 mein medizinisches Staatsexamen abzulegen.

Druck: Braunschweiger Tageszeitung, Braunschweig